

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

004520619

WPI Acc No: 1986-023963/198604

Related WPI Acc No: 1986-023961; 1986-023962; 1993-333187; 1993-354940;

1994-187408; 1995-055647; 1995-176035; 1995-176086; 1995-279007;

1995-279008; 1995-287105; 1996-131689; 1996-169179; 1997-408799;

1997-408800; 1997-412902; 1998-227034; 1998-227035; 2000-279187;

2000-335351; 2000-395873; 2000-477652; 2001-117289; 2001-141579;

2001-141784; 2001-162138; 2001-196380; 2001-340531

XRAM Acc No: C88-032040

XRPX Acc No: N88-053842

Thin film IGMET mfr. - includes recrystallising source and drain regions,
by means of irradiation

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME)

Inventor: YAMAZAKI S

Number of Countries: 002 Number of Patents: 008

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
JP 60245174	A	19851204	JP 84100252	A	19840518	198604	B
US 4727044	A	19880223	US 86912498	A	19860929	198811	
US 4959700	A	19900925	US 89153477	A	19890203	199041	
US 5142344	A	19920825	US 85735697	A	19850520	199237	
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91707178	A	19910524		
US 5313077	A	19940517	US 85735697	A	19850520	199419	
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91687745	A	19910419		
			US 9354842	A	19930430		
US 5315132	A	19940524	US 85735697	A	19850520	199420	
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91707178	A	19910524		
			US 92885643	A	19920519		
			US 92987179	A	19921208		
US 5543636	A	19960806	US 85735697	A	19850520	199637	
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91707178	A	19910524		
			US 92885643	A	19920519		
			US 92987179	A	19921208		
			US 94214494	A	19940318		
			US 95425455	A	19950420		
			US 95473953	A	19950607		
US 6221701	B1	20010424	US 85735697	A	19850520	200125	
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91707178	A	19910524		

US 92885643	A	19920519
US 92987160	A	19921208
US 95386187	A	19950209
US 96703889	A	19960827
US 97947731	A	19971016

Priority Applications (No Type Date): JP 84100252 A 19840518; JP 84100250 A 19840518; JP 84100251 A 19840518

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 60245174	A		10		
US 4727044	A			H01L-021/26	
US 4959700	A		10		
US 5142344	A		10	H01L-027/01	Cont of application US 85735697 Div ex application US 88153477 Cont of application US 90520756 Div ex patent US 4959700
US 5313077	A		10	H01L-045/00	Cont of application US 85735697 Cont of application US 88153477 Div ex application US 90520756 Cont of application US 91687745 Cont of patent US 4959700
US 5315132	A		11	H01L-029/04	Cont of application US 85735697 Div ex application US 88153477 Cont of application US 90520756 Div ex application US 91707178 Div ex application US 92885643 Div ex patent US 4959700 Div ex patent US 5142344
US 5543636	A		12	H01L-029/04	Cont of application US 85735697 Div ex application US 88153477 Cont of application US 90520756 Div ex application US 91707178 Div ex application US 92885643 Div ex application US 92987179 Cont of application US 94214494 Div ex application US 95425455 Div ex patent US 4959700 Div ex patent US 5142344 Div ex patent US 5315132
US 6221701	B1			H01L-021/00	Cont of application US 85735697 Div ex application US 88153477 Cont of application US 90520756 Div ex application US 91707178 Div ex application US 92885643 Cont of application US 92987160 Div ex application US 95386187 Cont of application US 96703889 Div ex patent US 4959700 Div ex patent US 5142344

Abstract (Basic): JP 60245174 A

IGFET device is formed by: forming a non-single crystal semiconductor film of first type on an insulating substrate, the film contg. H of F; forming gate insulation and gate electrode; inverting the conductivity type of the p t of the film to be source and drain by ion doping using the gate as mask; and exposing to illumination to crystallise the source and drain regions.

ADVANTAGE - Recrystallising the source and drain but not the channel enhances the speed of the on-off operation. (First major country equivalent to J60245174-A)

Dwg.1/5

Title Terms: THIN; FILM; MANUFACTURE; RECRYSTALLISATION; SOURCE; DRAIN; REGION; IRRADIATE

Derwent Class: L03; U11; U12; U14

International Patent Class (Main): H01L-021/00; H01L-021/26; H01L-027/01; H01L-029/04; H01L-045/00

International Patent Class (Additional): H01L-021/20; H01L-021/32; H01L-021/36; H01L-021/84; H01L-027/02; H01L-029/00; H01L-029/10; H01L-029/78

File Segment: CPI; EPI

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-245174

⑬ Int. Cl.⁴

H 01 L 29/78
21/324

識別記号

庁内整理番号

8422-5F
6603-5F

⑭ 公開 昭和60年(1985)12月4日

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 絶縁ゲイト型電界効果半導体装置の作製方法

⑯ 特 願 昭59-100252

⑰ 出 願 昭59(1984)5月18日

⑱ 発 明 者 山 崎 舜 平 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エ
ネルギー研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社 半導体エネ ルギー研究所 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号

明 細 書

1. 発明の名称

絶縁ゲイト型電界効果半導体装置の作製方法

2. 特許請求の範囲

1. 基板上に水素またはハロゲン元素が添加された非単結晶半導体を形成する工程と、該半導体上にゲイト絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜上に選択的にゲイト電極を形成する工程と、該ゲイト電極をマスクとして前記非単結晶半導体にPまたはN型用の不純物を添加する工程と、該工程の後、強光照射をして前記不純物の添加された領域の結晶化を助長せしめた工程とを有することを特徴とする絶縁ゲイト型電界効果半導体装置の作製方法。

2. 特許請求の範囲第1項において、PまたはN型用の不純物はゲイト絶縁膜を透過して添加され、前記ゲイト絶縁膜は強光照射において水素またはハロゲン元素の脱気防止用被膜として構成されたことを特徴とする絶縁ゲイト型電界効果半導体装置の作製方法。

(1)

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は半導体集積回路、液晶表示パネル等に用いられる絶縁ゲイト型電界効果半導体装置(以下IGFという)の作製方法に関する。

「従来の技術」

単結晶珪素を用いたIGFは広く半導体分野に用いられている。その代表例は本発明人の発明になる特公昭50-1986「半導体装置およびその作製方法」である。しかし水素が添加されていないチャネル形成領域に単結晶半導体を用いるのではなく、水素またはハロゲン元素が1原子%以上の濃度に添加された非単結晶半導体により設けられたIGFは本発明人の出願による特願昭53-124021「半導体装置およびその作製方法」(昭和53年10月7日出願)がその代表例である。

かかる水素またはハロゲン元素が添加された半導体特に珪素半導体がチャネル形成領域に用いられたIGFは、オフ電流が従来より公知の単結晶半導体を用いた場合に比べて $10^2 \sim 10^4$ 分の1も小

(2)

さい。そのため液晶表示パネル制御用IGFとして用いることが有効であるとされている。このIGFは前記した引例のごとく、ゲイト電極がチャンネル形成領域の半導体に対しその上側に設けられた横チャンネル型IGF、また本発明人の出願になる特願昭56-001767「絶縁ゲイト型半導体装置およびその作製方法」(昭和56年1月9日)に示された縦チャンネル型IGF、およびゲイト電極がチャンネル形成領域を構成する半導体の下側に設けられたいわゆる一般的に公知の薄膜IGFトランジスタ型が知られている。しかしそのうち後2者に比べ前者の前記した構造は従来より公知の単結晶珪素を用いたIGFと構造が同じであるため、すでに出来上がった技術を応用できるというきわめて優れた特長を有するものであった。

しかし他方、かかるIGFにおいては、ソース、ドレインの作製をCVD法(プラズマCVD法を含む)により薄膜のディポジッションを行うのではなくイオン注入等により添加し、かつその添加物を400℃以下の水素またはハロゲン元素が脱気しない温

(3)

つ結晶化度がチャンネル形成領域よりも助長された半導体、特に著しくは多結晶または単結晶構造の半導体に変成せしめたことを特徴とするものである。

即ち本発明は従来より公知の水素またはハロゲン元素が添加されていない単結晶半導体に対し、イオン注入後レーザアニールを行うのではなく、水素またはハロゲン元素が1原子%以上一般には5~20原子%の濃度に添加されている非単結晶半導体に対しイオン注入をし、それに強光アニールを行い、かつ、好ましくはこの光を基板表面を一端より他端に走査することにより結晶成長をプロセス上含ませ結晶化度を助長とし不純物領域としたものである。

「作用」

その結果、本発明のIGFの構造は、ゲイト電極が基板上のチャンネル形成領域を構成する非単結晶半導体の上方に設けられ、かつこの半導体の光学的 E_g (珪素半導体の場合1.7~1.8eV)に対し1.6~1.8eVと殆ど同じ光学的 E_g を有しかつ活性な不

(5)

純物領域でのアニールにより活性のFナーまたはアクセプタとしなければならない。

かかる観点に対し前記した本発明人の出願は必ずしも明確でない。

「問題を解決するための手段」

本発明は上記の問題を解決するためのものであり、不純物の添加のないまたはきわめて少ない非単結晶半導体(以下水素またはハロゲン元素が添加された非単結晶半導体を単に半導体または非単結晶半導体と略記する)上にゲイト絶縁物およびその上にゲイト電極を選択的に設けた。さらにこのゲイト電極をマスクとしてイオン注入法等によりソース、ドレイン用の不純物例えばNチャンネル型ではリンまたは砒素、Pチャンネル型ではホウ素を非単結晶半導体内部にゲイト絶縁膜を貫通させて添加した。この後、この不活性の不純物が添加された領域に対し、400℃以下の温度で強光照射をし、強光アニール(以下単に光アニールという)を行い、水素またはハロゲン元素が添加されたゲイト絶縁膜によりブロッキングされて残存し、か

(4)

純物領域を得ることができた。かくのごとく E_g がチャンネル形成領域と同じまたは概略同じであるため、IGFの「ON」、「OFF」に対しオン電流が立ち上がり時に流れにくかったり、また他方、電流がたち下がり時にグラグラ流れてしまったりすることがない、いわゆるオフ電流が少なく、かつオン、オフを高速応答で行うことができた。

以下に実施例により本発明を説明する。

「実施例1」

基板(1)として第1図(A)に示すごとく、厚さ1.1mmの石英ガラス基板10cm×10cmを用いた。この上面に、ジシラン(Si_2H_6)の水銀触媒法を用いない光プラズマCVD(2537Åの波長を含む低圧水銀灯、基板温度210℃)により水素が1原子%以上の濃度に添加されたアモルファス構造を含む非単結晶半導体(2)を0.2μmの厚さに形成した。さらにこの上面に光CVD法により窒化珪素膜(3)をゲイト絶縁膜として同一反応炉内で半導体表面を大気に触れさせることなく積層した。即ち Si_2H_6 とアンモニアまたはヒドラジンとの反応(2537Åの

(6)

波長を含む低圧水銀灯、基板温度250℃)により Si_3N_4 を水銀増感法を用いることなしに1000Åの厚さに作製した。

この後、IGFを形成する領域(5)を除く他部をプラズマエッチング法により除去した。反応は $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ (5%)で13.56MHz、室温で行った。このゲイト絶縁膜上に N^+ の導電型の微結晶または多結晶半導体を0.3 μ の厚さに積層した。この N^+ の半導体膜をレジスト(6)を用いてフォトリソ法で除去した後、このレジストと N^+ 半導体のゲイト電極部(4)とをマスクとしてソース、ドレインとなる領域にイオン注入法により $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$ の濃度に第1図(B)に示すごとくリンを添加し、一對の不純物領域(7)、(8)を形成した。

さらにこの基板全体に対し、ゲイト電極のレジストを除去した後、強光(10)の光アニールを行った。即ち、超高圧水銀灯(出力5kW、波長250~600nm、光径15mm ϕ 、長さ180mm)に対し裏面側は放物面の反射鏡を用い前方に石英のシリンドリカルレンズ(焦点距離150cm、集光部巾2mm、長さ180mm)に

(7)

チャネル形成領域はI型半導体の非単結晶半導体および結晶化半導体によりハイブリッド構造に設けた。このI型半導体内の結晶化半導体の領域の程度は光アニールの走査スピード、強度(照度)によって決めることができる。

図面においては、この第1図(B)の工程の後、PIGを全面に2 μ の厚さにコートし、さらに電極穴(13)(13')に形成した後、アルミニウムのオームコンタクトおよびそのリード(14)、(14')を形成している。この2層目の(14)、(14')の形成の際、ゲイト電極(4)と連結してもよい。

この光アニールの結果、シート抵抗が光照射前の $4 \times 10^{-2} (\Omega \text{cm})^{-1}$ より $1 \times 10^{-2} (\Omega \text{cm})^{-1}$ に比べ光照射アニールの後の電気伝導度特性の変化により明らかにすることができた。

チャネル形成領域の長さが3 μ および10 μ の場合、チャネル巾が1mmの条件下において、それぞれ第2図(21)、(22)に示されるごとく、 $V_{GS} = +2\text{V}$ 、 $V_{DS} = 10\text{V}$ にて $1 \times 10^{-3}\text{A}$ 、 $2 \times 10^{-3}\text{A}$ の電流を得ることができた。

(9)

より線状に照射部を構成した。この照射部に対し基板の照射面を5~50cm/分の速度で走査(スキャン)し、基板10cm \times 10cmの全面に強光が照射されるようにした。

かくするとゲイト電極部はゲイト電極側にリンが多量に添加されているため、この電極は十分光を吸収し多結晶化した。また不純物領域(7)、(8)は一度溶融し再結晶化することにより走査する方向即ちX方向に溶融、再結晶がシフト(移動)させた。その結果単に全面に均一に加熱または光照射するのみに比べ、成長機構が加わるため結晶粒径を大きくすることができた。

この強光アニールにより多結晶化した領域は、不純物領域の下側の全領域にまで及ぶ必要は必ずしもない。図面での破線(11)、(11')に示したごとく、その上部のみが少なくとも結晶化し不純物が活性になることが重要である。さらに、その端部(15)(15')はゲイト電極の端部(16)、(16')に対しチャネル側にわたって設けられ、N(7)、(8)—I(2)接合界面(17)、(17')が結晶化領域内部に設けられ、

(8)

なおオフ電流は($V_{GS} = 0\text{V}$) $10^{-10} \sim 10^{-11} (\text{A})$ であり、単結晶半導体の 10^{-8}A に比べ 10^{-4} の1も小さかった。

「効果」

本発明は下側から漸次被膜を形成し加工するという製造工程を採用したため、大面積大規模集積化を行うことが可能になった。そのため大面積例えば30cm \times 30cmのパネル内に500 \times 500ヶのIGFの作製すらも可能とすることができ、液晶表示素子の制御用IGFとして応用することができた。

光アニールプロセスによる400℃以下の低温処理であるため、多結晶化または単結晶化した半導体はその内部の水素またはハロゲン元素を放出させることを防ぐことができた。

また光アニールを基板全面に同時に行うのではなく一端より他端に走査させた。この目的のため筒状の超高圧水銀灯を放物ミラーおよび石英レンズにより集光し、線状の光とし、この光に対し直交した方向に基板を走査することにより面への光アニールを行うことができた。

(10)

この光アニールを紫外線で行うため、半導体の表面より内部方向への結晶化を助長させた。このため十分に多結晶化または単結晶化した表面近傍の不純物領域へチャネル形成領域におけるゲート絶縁膜のごく近傍に流れる電流制御を支援なく行うことが可能となった。

基板として単結晶半導体をまったく用いていない。このため光照射アニール工程に際し、チャネル形成領域に添加された水素またはハロゲン元素はまったく何等の影響を受けず非単結晶半導体の状態を保持できる。そのためオフ電流を単結晶半導体の $1/10^3 \sim 1/10^4$ にすることができる。

ゲートを作った後ソース、ドレインを光アニールで作製するため、ゲート絶縁物界面に汚物が付着することがなく特性が安定していた。

さらに従来より公知の方法に比べ、基板材料として石英ガラスのみならず任意の基板であるソーダガラス、耐熱性有機フィルムをも用いることができる。

異種材料界面であるチャネル形成領域を構成す

(11)

装置の製造工程の縦断面図を示す。

第2図はドレイン電流—ゲート電圧の特性を示す。

特許出願人

株式会社半導体エネルギー研究所

代表者 山崎舜平



(13)

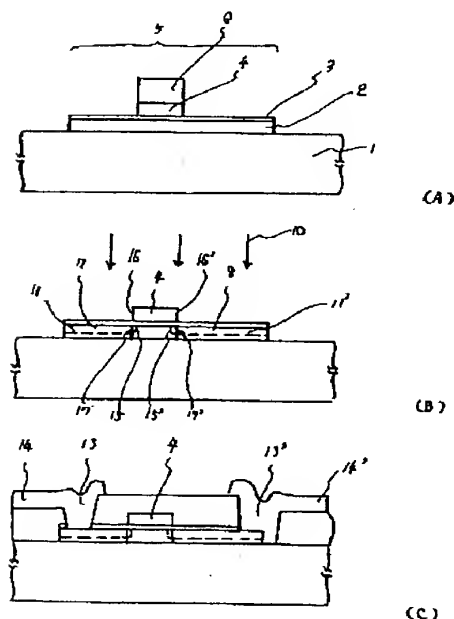
る半導体—ゲート絶縁物—ゲート電極の形成と同一反応炉内でのプロセスにより、大気に触れさせることなく作り得るため、界面準位の発生が少ないという特長を有する。

なお本発明において、チャネル形成領域の非単結晶半導体の酸素、炭素および窒素のいずれもが $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下の不純物濃度であることが好ましい。即ちこれらが従来公知のICPにおいてはチャネル層に $1 \sim 3 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の濃度に混合してしまつた。アモルファス珪素半導体を用いる場合には、キャリア特にホールのもつライフタイムが短くなり、特性が本発明が有する特性の $1/3$ 以下の電流しか流れない。加えてヒステリシス特性を $1 \mu\text{A} - 1 \text{ V}$ 特性にドレイン電界を $2 \times 10^4 \text{ V/cm}$ 以上加える場合に観察されてしまった。また極方酸素を $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下とすると、 $3 \times 10^4 \text{ V/cm}$ の電圧においてもヒステリシスの存在が観察されなかった。

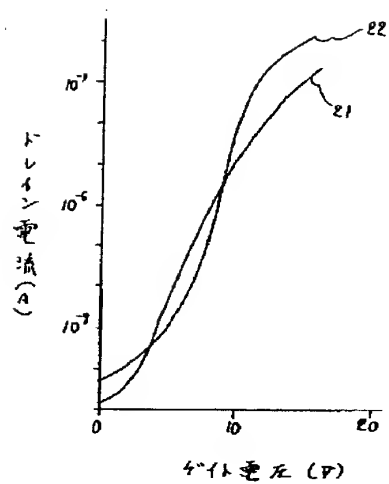
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の絶縁ゲート型電界効果半導体

(12)



第1図



第2図